

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *CONOCARPUS ERECTUS* VAR. *SERICEUS* E. FORST. EX DC. EN CONDICIONES DE LABORATORIO

**Agustín de Jesús Basáñez-Muñoz, Consuelo Domínguez-Barradas,
Arturo Serrano-Solís y Carlos González-Gándara**

Cuerpo Académico de Ecosistemas Costeros. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Km. 7.5 carretera Tuxpan-Tampico, Col. Universitaria 92850, Tuxpan, Veracruz, México. Correo electrónico: abasanez@uv.mx

Gustavo Carmona-Díaz

*Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria.
Universidad Veracruzana.*

Mayra Cruz-Martínez

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana.

RESUMEN

La biología y ecología de *Conocarpus erectus* var. *sericeus* Griseb. son poco conocidas, lo que ha provocado su subvaloración como integrante del ecosistema de manglar. Se consideró importante conocer la germinación de su semilla para comenzar con los estudios sobre su conocimiento. El estudio se realizó en dos fases: campo, con la identificación de árboles semilleros y recolección de infrutescencias; y laboratorio, masa de la muestra, análisis de pureza y la comparación de germinación de semillas con diferentes tratamientos. La prueba de germinación duró cinco semanas, se utilizaron 2 500 semillas, las cuales fueron divididas en lotes de 500 semillas para cada uno de los cinco tratamientos utilizados; dos para romper la latencia exógena: físico abrasivo y químico con HCl, otros dos para la latencia endógena: H₂O₂ y refrigeración, además, de un testigo. Se aplicó un ANDEVA de medidas repetidas, dado que la fuente de

variación del número de semillas germinadas por semana se consideró importante para los fines prácticos del estudio. Los resultados obtenidos muestran 23.23 g de peso de la muestra y un porcentaje de pureza de 78%. El análisis de medidas repetidas estableció que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero sí entre el número de semillas germinadas por semana, siendo la semana dos la que marcó la diferencia. Existe, además, un efecto significativo de la interacción tiempo-tratamiento, con H₂O₂ en la semana 1 y refrigeración en la semana 2.

Palabras clave: mangle botoncillo, germinación, tratamientos.

ABSTRACT

The biology and ecology of *Conocarpus erectus* var. *sericeus* are poorly known, leading to its undervaluation as a member of the mangrove ecosystem. It was important to investigate seed germination in order to

advance knowledge of this species. This study was carried out in two phases. The field phase consisted of identifying trees with seeds and collecting infructescences. The laboratory phase was directed at cleaning and assaying the seeds to get sample weight, purity, and germination results with different treatments. The germination test lasted five weeks and used 2 500 pure seeds that were divided into groups of 500 seeds for each of the five treatments utilized. After setting aside the control group, tests were performed using physical and chemical abrasion with HCl on two replicates to break exogenous latency, and imposing H₂O₂ and refrigeration on the other two replicates to break endogenous latency. The experimental design was applied in randomized complete blocks, because the source of variation for the number of seeds germinated per week was considered important for the practical goals of the study. Repeated Measures ANOVA was used, because variation in seed number was considered important. The sample weighed 23.22 g and was 78% pure. The ANDEVA test established that there was no significant difference between the treatments, but that there was a significant difference among the number of germinated seeds per week, the second week being the different one. Also, the time X treatment interaction effect with H₂O₂ was significant in week one, as was the refrigeration effect in week two.

Key words: mangrove buttonwood, germination, treatments.

INTRODUCCIÓN

En México hay cinco especies de manglar: el mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), el mangle negro (*Avicennia germinans* L.), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*

Gaerth.), el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* L.) (Pennington y Sarukhán, 1968) y una especie de mangle rojo que sólo ha sido registrada en las costas de Chiapas (*Rhizophora harrisoni*, Rico-Gray, 1981). Tovilla y De la Lanza (1999) reportan que los estudios sobre características ecológicas de las especies de manglar, se han concentrado en *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, siendo pobre el conocimiento que se tiene sobre *Conocarpus erectus*.

De acuerdo con Tomlison (1986), *Conocarpus erectus* no es un mangle verdadero (pues no tiene raíces especializadas y las semillas no germinan en la planta) y es más bien una especie asociada a los mangles, pero es un componente muy importante de los manglares. *Conocarpus erectus* se encuentra distribuido en ambos litorales del país, teniendo una mayor presencia en el Golfo de México (SIRE, 2001). Tiene una distribución más restringida que las otras especies de mangle, haciéndose escasos en las costas del noreste de nuestro país y más abundante hacia la región sureste.

En el estado de Veracruz *Conocarpus erectus* se encuentra en: la Cuenca Baja del río Coatzacoalcos (Gutiérrez *et al.*, 2007), la Reserva Natural de la Mancha (Castillo y Medina, 2002), la Laguna de Tampamachoco (Bonilla *et al.*, 1989) y en la Laguna de Tamiahua (Gordillo y Cruz, 2005).

Existen dos variedades de mangle botoncillo, *Conocarpus erectus* L. (sin indumento foliar) y *Conocarpus erectus* var. *sericeus* Grisebush (con indumento foliar), ambas registradas en la costa norte del estado de Quintana Roo (Miranda, 1958; Tomlison, 1986; INECOL, 1990).

Su biología y ecología son poco conocidas, siendo sólo reportada su presencia para Quintana Roo (Miranda, 1958; Tomlinson, 1986; INECOL, 1990; López-Portillo y Ezcurra, 2002), las Costas de Nayarit (Marismas Nacionales) (Valdez, 2001), en la región de Zimatán de la costa de Oaxaca (Salas-Morales, *et al.*, 2003), en la Reserva de la Biosfera “Los Petenes” en Campeche (CONANP, 2006) y en Veracruz, en la Laguna de Tampamachoco (Basáñez, *et al.*, 2007).

La carencia de estudios de esta variedad ha provocado su subvaloración y no ha sido incluida dentro del conocimiento, manejo y restauración con relación a los ecosistemas de manglar. De esta manera, el presente trabajo busca conocer la germinación en condiciones de laboratorio, bajo distintos tratamientos relacionados con la variable tiempo y determinar si estos resultados pueden ser aplicados en futuras producciones en vivero y mediante la plantación de individuos.

MÉTODO

La identificación de *Conocarpus erectus* var. *sericeus* se llevó a cabo con la ayuda de la Guía de Campo para la identificación de los manglares en México, una vez identificadas se precisó tomar su ubicación geográfica mediante el uso de un GPS marca *Garmin* V. localizándose en: 20°58'37.99" de latitud Norte y 97°20'21.80" de longitud Oeste, dentro de la poligonal del Sitio Ramsar No. 1602 “Manglares y Humedales de Tuxpan”.

El criterio considerado para la recolección de semilla es “en pequeña escala con fines de investigación”, donde se menciona que

la selección de los árboles dependerá de los objetivos concretos de la investigación proyectada. Siendo, en este caso, caracterizar a *Conocarpus erectus* variedad *sericeus* en sus fases iniciales de vida. Para recolectar las semillas se realizaron dos salidas al campo en el manglar asociado a la laguna de Tampamachoco, la primera el 6 de octubre de 2007 y la segunda el 16 de febrero de 2008. La recolección de la semilla se realizó manualmente de cinco arbustos que presentaban ramas bajas y de acceso directo a los frutos. Se utilizaron bolsas de plástico para colocar las infrutescencias; se seleccionaron sólo aquellas que se consideraban en estado de madurez, por su coloración café rojiza y el desprendimiento al tacto de las semillas. La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana.

Antes de que las infrutescencias fueran sometidas al ensayo germinación y siembra, fue necesario eliminar las ramas, trozos de corteza, follaje y otras impurezas manualmente, esta acción es necesaria debido a que los fragmentos de hojas y ramas pueden transportar hongos que constituyen una amenaza potencial no sólo para las semillas, sino también para todo el material en laboratorio.

En el laboratorio de Fisiología Vegetal, se realizó la fragmentación de la infrutescencia y posteriormente se procedió a seleccionar las semillas utilizando un microscopio estereoscópico, separando aquellas semillas que se encontraban sanas con la ayuda de una aguja de disección. Se estableció el porcentaje de semillas sanas y dañadas por causas naturales. El objetivo de un ensayo de semillas es la aplicación de métodos de

examen que sean normalizados y fiables, de manera que los resultados que se obtengan sean uniformes y reproducibles. La normalización se ha facilitado considerablemente desde que diversos países adoptaron las Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas, formuladas por la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA).

La aplicación de estos métodos requiere condiciones de laboratorio controladas y equipo de laboratorio relativamente costoso, sin embargo, ensayos de germinación efectuados en laboratorios o viveros que vayan siempre acompañados de detalles metodológicos precisos, pueden producir resultados que son perfectamente satisfactorios para el uso local.

Atendiendo a las Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas (ISTA, 1976), se procedió a realizar los análisis de peso de la muestra, pureza de las semillas (en porcentaje), peso de 1000 semillas y el ensayo de germinación.

La germinación se expresa como el porcentaje de semillas puras que produce plántulas normales o como el número de semillas que germinan por unidad de peso de la muestra. (ISTA, 1976).

Los tratamientos se establecieron para romper la latencia exógena y endógena de las semillas, y además se contó con un tratamiento testigo. En cada tratamiento se utilizaron 500 semillas colocadas en cajas de petri, dividiéndose en cinco réplicas de 100 semillas. Los tratamientos se aplicaron de la siguiente manera:

Latencia exógena

1. Método físico abrasivo (T1): las semillas se agitaron en un frasco de vidrio de 200 gramos con tapadera, el cual se llenó hasta la mitad de su capacidad con sustrato obtenido del sitio de crecimiento de *Conocarpus erectus* var. *sericeus*.

2. Químico, con ácido clorhídrico (HCl) (T2): la muestra fue sometida a la acción de ácido clorhídrico al 25% durante cinco minutos, siendo luego lavadas con agua dulce.

Latencia endógena

3. Enfriamiento (T3): sometidas a 3°C (refrigeración parcial) y oscuridad por 72 horas; el tratamiento consistió en colocar las semillas en capas que se alternan con otras, de un medio que conserva la humedad. En este caso se utilizó sustrato de manglar.

4. Peróxido de hidrógeno (H₂O₂) (T4): las semillas fueron sometidas a una solución de peróxido de hidrógeno al 1%. Se dejaron las semillas en remojo durante toda la noche.

Tratamiento control

5. Tratamiento control (TC): 500 semillas sin ningún tratamiento se dejaron al aire libre por 168 horas (siete días).

El análisis de los resultados se realizó mediante un análisis de medidas repetidas, utilizando la prueba F con una prueba de comparación de medias de Tukey, dado que, el tiempo de germinación, constituye una fuente de variación del experimento que interesa al momento de trasladar a la práctica el ensayo.

Se realizaron observaciones diarias durante cinco semanas a partir de la colocación en las cajas de petri. Se contabilizaron las semillas germinadas por día y semana en cada una de las repeticiones. La germinación se contó a partir del surgimiento de las estructuras que indican la capacidad de la semilla para producir una plántula–radícula– (criterio utilizado para confirmar la germinación).

RESULTADOS

En campo, se recolectaron infrutescencias colocándolas en bolsas de plástico para su traslado al laboratorio. Se tomaron sólo aquellas que presentaban una coloración café-rojiza y el desprendimiento al tacto de las semillas, lo que comprueba su estado de madurez.

En el laboratorio, se procedió a colocar las semillas en cajas de petri para su limpieza. Después de haber seleccionado las semillas, éstas se pesaron en una balanza granataria para obtener la masa de la muestra (cantidad suficiente para el ensayo de germinación), dando como resultado 23.23 g. Se determinaron tres componentes: masa pura de semillas, de materia inerte y de otras semillas, que dieron lugar al análisis de pureza. La masa pura de semilla, es decir, aquella que es de la variedad sin daños o trozos de semilla, cuyo tamaño era superior a la mitad de la original, dieron un peso en la muestra de 18.15 g. Aplicando la fórmula del porcentaje de pureza (ISTA, 1976), se obtuvo un 78.15% de pureza en la muestra empleada.

El ANDEVA de medidas repetidas mostró que el porcentaje de germinación no varió significativamente entre los tratamientos,

pero sí a través del tiempo. Al aplicar la Prueba de comparación de medias de Tukey, se muestra que la semana dos, establece la diferencia. El total de semillas germinadas de esta semana fue de 65. Al no haber diferencias significativas entre los tratamientos, pero sí entre las semanas, se plantea la necesidad de reportar el tratamiento más exitoso, en función del número de semillas germinadas.

El análisis de medidas repetidas, estableció que el factor intersujetos, “tratamiento”, no es significativo al encontrar un valor de p debajo de 0.05, sin embargo el factor intrasujetos, “tiempo” y la interacción “tiempo-tratamiento”, son significativos, por lo que se puede concluir que existe un efecto significativo con relación al número de semillas germinadas por semana y de una interacción de los tratamiento con el transcurso de las semanas. Al aplicar la prueba de comparación de medias de Tukey, se observa que la segunda semana es la más significativa y que el H_2O_2 interactúa con la semana 1 y la refrigeración con la semana 2 (tabla 1).

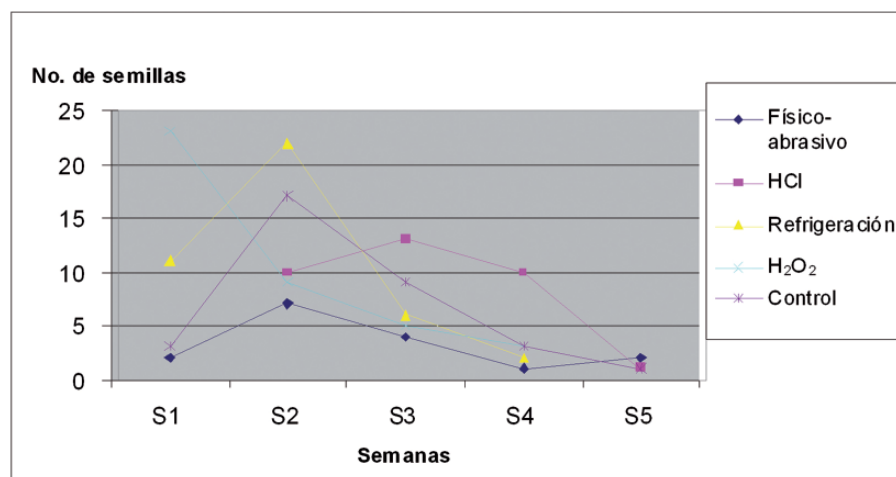
En la figura 2 se muestra que las semanas 1 y 2 presentan los picos de germinación más altos para los tratamientos de peróxido de hidrógeno al 1% (23) en la semana 1, y de refrigeración a 3°C (22), control (17) y físico-abrasivo (7) en la semana 2. Mientras que el tratamiento de ácido clorhídrico al 25% (13) lo tiene en la semana 3.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que las semillas de *Conocarpus erectus* var. *sericeus*, presentan porcentajes de germinación relativamente bajos, similares a los reporta-

Tabla 1. Análisis de varianza del número de semillas germinadas.

Efecto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Intercepción	217.8000	1	217.8000	119.4079	0.000000
Tratamiento	16.7200	4	4.1800	2.2917	0.095221
Error	36.4800	20	1.8240		
Tiempo	82.2400	4	20.5600	14.9636	0.000000
Tiempo-Trat	107.8400	16	6.7400	4.9054	0.000001
Error	109.9200	80	1.3740		

**Fig. 2.** Germinación semanal de semillas por tratamiento.

dos para *Conocarpus erectus* por Cordero y Boshier (2003) con porcentajes de 0.1%, Yáñez y Bermeo (2002) encontraron en condiciones de laboratorio, porcentajes que varían de 0.0% a 9.4% dependiendo de los tratamientos, y Tovilla y De la Lanza (1999) en condiciones naturales, tuvieron porcentajes de 1.0 a 9.1% en época de sequía y de 15.2 a 37.7% en temporada de lluvias.

Una característica importante de mencionar, es que no se pudieron realizar ensayos de corte debido al tamaño de las semillas, por lo que la ausencia de estos datos repercuten cuando se quiere obtener el peso específico de 1 000 semillas puras. Debido a esto, no se pudo obtener una muestra homogénea de semillas, aspecto que se refleje en el análisis del peso de la semilla, aun cuando se hicieron 16 réplicas de 100 semillas y el coeficiente de variación de ellas estuvo por encima de lo esperado.

Para el presente trabajo se utilizaron cinco tratamientos, mismo número utilizado por Yáñez y Bermeo en 2001, sólo que se difiere en ellos. Existen ciertas coincidencias en los tratamientos de refrigeración y ácido clorhídrico al 25%, pero con variaciones en el presente trabajo: la primera consistió en someter a refrigeración a las semillas, no a 2°C como lo establecen los citados autores, sino a 3°C, respetando los tres días que se plantea dejar las semillas, esto se debió a que el refrigerador utilizado en el estudio solo podía establecer esa temperatura (3°C) como la más baja; la segunda variación, se establece en la concentración del ácido clorhídrico, y ésta estuvo a recomendación expresa de los autores, debido a que la concentración de 35% por cinco minutos, no les arrojó alguna semilla germinada

(sugiriendo se establecieran para futuros trabajos concentraciones menores), reduciéndose para el presente trabajo a 25%, respetando el tiempo de cinco minutos con lo cual sí se obtuvo germinación. No se utilizaron los tratamientos de sumergir las semillas en agua dulce con luz constante, con reemplazo de agua cada 48 horas, ni el de agua dulce con 12 horas de luz y 12 de oscuridad, dado que los fines de la prueba de germinación era establecer tratamientos específicos para romper los posibles tipos de latencia de la semilla.

Dentro de los resultados esperados, se establece la germinación de semillas con el tratamiento de ácido clorhídrico al 25%, al bajar la concentración del mismo. La germinación obtenida fue de 6.8%, contra 0.00% de Yáñez y Bermeo (2001). En cuanto al tratamiento de refrigeración a 3°C, en el trabajo de Yáñez y Bermeo citado, se obtuvo un 8% en semillas germinadas, mientras que en el presente trabajo fue de 8.27%, con 40 y 41 semillas germinadas respectivamente.

Con relación al trabajo realizado por Tovilla y De la Lanza en 1999, éste fue en condiciones naturales, sólo recibiendo un tratamiento de sumergirlas en agua dulce a 25°C durante 48 horas con iluminación constante. Estos autores establecen porcentajes de germinación de 1.0 a 9.1% en temporada para sequía y de 15.2 a 37.7% para la época de lluvias. Porcentajes muy superiores a los encontrados en el presente trabajo, pero, el tiempo de germinación de las semillas la reporta después de 27 ± 6 días en temporada seca y 19 ± 4 días en la de lluvias. Para las condiciones para lo que fue diseñado el experimento, producción en vivero, se tiene una más pronta germinación.

El hecho de la respuesta a los tratamientos para interrumpir la latencia endógena, muestra la importancia en la germinación de las semillas de *Conocarpus erectus* var. *sericeus*, y establece que no sólo debe haber una escarificación externa de la semilla.

La fuente de variación observada en la germinación por semana (asociada a su tratamiento), permite establecer en la práctica (condiciones de vivero) una germinación escalonada por semana, es decir, se puede establecer una producción de plántulas calendarizada para que las semillas no germinen en un mismo momento u optar por un tratamiento que dé resultados de germinación de semillas más rápido.

LITERATURA CITADA

- Agraz-Hernández, Claudia, R. Noriega-Trejo, J. López-Portillo, F. Flores-Verdugo y J.J. Jiménez-Zacarías, 2006. "Guía de campo. Identificación de los manglares en México". Universidad Autónoma de Campeche, Centro EPO-MEX, CFE, CONAFOR, INECOL, A.C., CEDESU, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-UNAM. México. 46 p.
- Bonilla B., J.R., G.Z. Morales G. y M.G. Pastor D., 1989. "Estudio florístico-ecológico del manglar de la laguna de Tampamachoco, Ver. "Res. Coloq. Invest. Hidrobiología. Tampamachoco. UAM-X. En: Contreras E.F. y O. Castañeda. 1995. *Los ecosistemas costeros del estado de Veracruz*. Gobierno del estado de Veracruz. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero, Ver., 144 pp.
- Basáñez-Muñoz, Agustín, J. López-Portillo, C. Domínguez, C. González-Gándara y A. Serrano, 2007. "Presencia de *Conocarpus erectus* variedad *sericeus* Fors ex DC en la laguna de Tampamachoco Veracruz. *Memorias del XVII Congreso Mexicano de BOTANICA*. Zacatecas, Zacatecas.
- Bonner, F.T., 1974. Seed Testing. "En Seeds of woody plants in the United States". *Agriculture Handbook* No. 450. Forestry Service, USDA, Washington D.C.
- Castillo-Campos, G. y Ma. E. Medina, A., 2002. *Árboles y Arbustos de la Reserva Natural de la Mancha, Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver., 144 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), 2006. *Programa de Conservación y Manejo. Reserva de la Biosfera "Los Petenes"*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 125 p.
- Cordero J. y D.H. Boshier, 2003. (eds.). *Árboles de Centroamérica. Un Manual para extensionistas*. Oxford Forestry Institute (OFI) y Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE). Costa Rica.
- ECOSUR, 2003. *Construcción de un vivero de mangle*. Colegio de la Frontera Sur. Unidad Tapachula.
- Elamin, H.M., 1975. "Germination and development of the Sudan acacias." *Sudan Sylva* III, **20**: 23-33.

- Gilman, E.F. y Watson, D.G., 1993. *Conocarpus erectus* var. *sericeus*: Silver Buttonwood. Departamento de Agricultura y Servicio Forestal, Universidad de Florida, EUA.
- Gordillo M. Gilberth y L. Cruz P., 2005. *Ficha informativa de los Humedales de Ramsar*. Oficina de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza.
- Gordon, A.G. y Rowe, D.C.F., 1982. *Seed Manual for Ornamental Trees and Shrubs*. For. Comm. Bull. 59, HMSO, Londres.
- Gutiérrez Morín, Eduardo, A. Mosqueda y G. Carmona, 2007. "Fase óptima de establecimiento de *Conocarpus erectus* (Mangle botón) en la cuenca Baja de río Coatzacoalcos, Ver. México". Universidad Veracruzana. *Memorias del II Simposium Internacional sobre Restauración Ecológica*, Santa Clara, Cuba.
- Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), 1990. *Estudios de ecología costera y determinación de zonas de preservación ecológica del corredor Turístico Cancún- Tulum*. Reporte Técnico presentado a FIDECARIBE, Secretaría de Turismo, México. 90 + viii p., 16 mapas.
- ISTA, 1976. "International Rules for seed testing. Rules and annexes". International Seed Testing Association, *Seed Sci. and Technol.*, 4: 3-177.
- Justice, O.L., 1972. "Essentials of seed testing". En *Seed Biology* Vol. 3 (Ed. T.T. Kozłowski). Academic Press, Nueva York y Londres, 301-370.
- Kemp, R.H., 1975. *Seed collection: temporary storage and transport, documentation, training, safety and supervision*. En Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling. Vol. II. FAO, Roma.
- Krugman, S.L. y Jenkinson, J.L., 1974. "Pinus". En *Seeds of woody plants in the United States*. Agricultura Handbook 450, Forest Service, USDA, Washington D.C.
- López-Portillo, J. y E. Ezcurra, 2002. *Los Manglares de México: una revisión. Madera y Bosques*. Número especial, 2002: 27-51.
- Morandini, R., 1962. "Aparatos y procedimientos para la manipulación de las semillas forestales I". *Producción, Recolección y Extracción de Semillas*. Unasylva 15(4).
- Miranda, F., 1958. "Estudio acerca de la vegetación de la península de Yucatán". En: *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. Ed. Beltrán. E. publ. Inst. Méx. Nat. Renov., Vol. II: 215-271.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán, 1968. *Manual para identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación, FAO y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SAG, México. 413 p.

- Rico, G., V., 1981. "*Rhizophora harrisoni* (Rhizophoraceae), un nuevo registro de las costas de México". *Boletín de la sociedad Botánica de México*, **41**: 163-166.
- Salas, Morales S., S.A. Vásquez y L. Schibli, 2003. "Flora de la costa de Oaxaca, México: Lista florística de la región de Zimatán. Sistemática y florística" *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **72**: 21-58.
- SIRE-CONABIO (Pronare), 2001. "*Conocarpus erectus* L. SIRE". *Paquetes tecnológicos*, 7 p.
- Seeber, G. y Agpaoa, A., 1976. "Forest Tree Seeds" En *Manual of Reforestation Erosion Control for the Philippines*, 473-535. German Agency for Technical Cooperation, Eschborn.
- Tomlinson. B., 1986. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge, England. 413 pp.
- Tovilla, H.C. De la Lanza, E.G., 1999. "Ecología, producción y aprovechamiento del Mangle *Conocarpus erectus* L.", en *Barra de Tecoanapa Guerrero*, México. *Biotropica*, **31**(1): 121-134.
- Turnbull, J.W., 1975. "Forest tree seed testing". En *Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling*, Vol. 2, FAO, Roma.
- Valdez Hernández, J.L., 2001. *Flora vascular de los manglares de marismas nacionales, Estado de Nayarit*. Instituto de Recursos Naturales., Montecillo, Texcoco, México. 13 p.
- William, R.L., 1991. *Guía para la manipulación de semillas forestales*. DANIDA, FAO., Roma 1991.
- Yáñez Aldaz, I. y D. Bermeo, 2002. "Producción ex situ de mangle botón (*Conocarpus erectus* L.)". En *la isla de Santa Cruz, Galápagos*, Departamento de Botánica de la estación científica Charles Darwin. Galápagos Ecuador. 10 pp.

Recibido: 24 enero 2010. Aceptado: 29 septiembre 2010.